

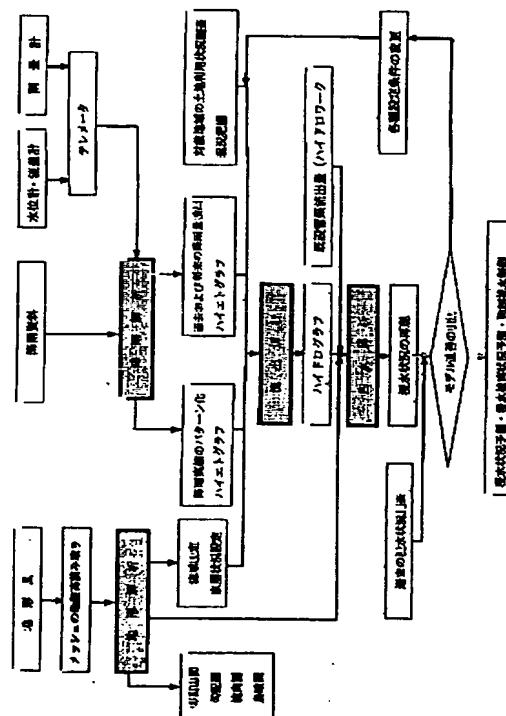
(51) Int.Cl.⁷
G 0 6 F 19/00
G 0 1 W 1/10識別記号
1 0 0F I
G 0 6 F 19/00
G 0 1 W 1/10テマコード (参考)
1 0 0
P(21)出願番号 特願2001-99330(P2001-99330)
(22)出願日 平成13年3月30日 (2001. 3. 30)(71)出願人 397004180
オリジナル設計株式会社
東京都新宿区新小川町1番1号
(72)発明者 菅 梢
東京都新宿区新小川町1番1号 オリジナル設計株式会社内
(74)代理人 100061310
弁理士 永島 郁二

(54)【発明の名称】 浸水予測と排水管理をするためのリアル浸水マップシステムおよびその方法

(57)【要約】

【目的】本発明は対象地域の地形および降雨データを正しく且つリアルタイムに認識して演算処理することにより浸水状況と浸水被害状況を予測するとともに強制排水の管理までも制御することのできるリアル浸水マップシステムを新規に提供することを目的とするものである。

【構成】 本発明は対象地域の降雨資料データおよびリアルタイムの降雨データとともに降雨・流量実績等を検出する降雨解析手段と、対象地域の地形データにもとづいて地盤高等を検出する地形解析手段と、対象地域の家屋状況データの入力手段と、対象地域の土地利用状況のデータの入力手段とを備え、これらのデータより雨水の流出量を算出する流出解析手段と、該流出解析手段の解析データと前記地形解析手段の解析データおよび既設管渠流出量のデータをもとに浸水量と浸水位置および範囲を検出する内水解析手段および対象地域の浸水を強制排除するための下水道ネットワーク中のポンプの排出能力を算出して前記ポンプの運転およびゲートの開閉等を時系列に管理する制御手段とを備えたことを特徴とするリアル浸水マップシステムにある。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力された対象地域の過去および現在の降雨データより雨水の挙動を時系列に予測解析する降雨解析手段と、該地域の地形について白地図、デジタルマップ、測量図等から地盤高等の入力データをもとに地形を立体的に認識する地形解析手段と、該地域における家屋データおよび土地利用状況を入力する手段とを備え、前記各手段の入出力データをもとに前記対象地域の地形を解析して浸水する量と浸水する地点を予測するための根拠を算出するとともに家屋等の被害状況を予測して分類するようにしたことを特徴とするリアル浸水マップシステム。

【請求項2】 対象地域の降雨情報として現地に設置した雨量計の測定した降雨データをテレメータ等の電気通信手段を介してデジタルデータとして取り込みデータベース化する手段と、データベース化された情報をもとに降雨分布状況をパターン化して算出する手段とを備えた請求項1記載のリアル浸水マップシステム。

【請求項3】 降雨データと同じく水位計・流量計の測定した流量（水位、流速）データをデジタルデータとして取り込みデータベース化する手段と、該データからポンプ場や処理場に流れ込む雨水の流入量を算出する手段と、前記流量（水位、流速）データをもとに水位と流量の特性を算出して流出量を検出しデータベース化する手段と、該流出量のデータと実際の流出量および水位を関連付ける手段とを備えた請求項2記載のリアル浸水マップシステム。

【請求項4】 対象地域の地形解析結果データをもとに流出量の状況を重ね合わせる手段と、該流出量と既設管渠の下水道ネットワークの浸水量と浸水位置を示す既設管渠流出量のデータを同時に重ね合わせて浸水量と浸水位置および範囲を検出する手段と、該検出データをデータベース化する手段とを備えた請求項3に記載のリアル浸水マップシステム。

【請求項5】 前記浸水量と浸水位置および範囲のデータをもとに対象地域の家屋の浸水状況および被害状況を検出する手段を備えた請求項4に記載のリアル浸水マップシステム。

【請求項6】 前記浸水量と浸水位置および浸水範囲のデータをもとに、対象地域の浸水を強制排水するための下水道ネットワーク中のポンプの排出能力を算出したデータにより前記ポンプの運転およびゲートの開閉等を時系列に管理する制御手段を備えた請求項4に記載のリアル浸水マップシステム。

【請求項7】 対象地域の過去の降雨資料データの入力手段と該地域に設置した雨量計、水位計・流量計から送信されるデータの入力手段とにより入力されたデータをもとに降雨実績をパターン化して検出するとともに過去および将来の降雨量を検出する降雨解析手段と、対象地域の地形について白地図・デジタルマップ・測量図等の

入力データから地盤高等を検出する地形解析手段と、対象地域の家屋状況データを入力する手段と、対象地域の土地利用状況のデータを入力する手段とを備え、これらのデータより雨水の流出量を算出する流出解析手段と、該流出解析手段の解析データと前記地形解析手段の解析データおよび既設管渠流出量のデータをもとに浸水量と浸水位置および範囲を検出する内水解析手段および対象地域の浸水を強制排除するための下水道ネットワーク中のポンプの排出能力を算出し、算出したデータにより前記ポンプの運転およびゲートの開閉等を時系列に管理する制御手段とを備えて、浸水状況を再現し過去の浸水状況の調査データと重ね合わせてモデル適否を検討することにより対象地域の浸水状況と浸水被害状況を検出して予測するとともに強制排水の管理を制御するようにしたことを特徴とするリアル浸水マップシステム。

【請求項8】 対象地域の過去の降雨資料データの入力手段と該地域に設置した雨量計、水位計・流量計から送信されるデータの入力手段とにより入力されたデータをもとに降雨実績をパターン化して検出するとともに過去および将来の降雨量を検出し、対象地域の地形について白地図・デジタルマップ・測量図等の入力データから地盤高等を検出し、対象地域の家屋状況データおよび土地利用状況のデータを入力し、これらの入出力データより雨水の流出量を算出し、該算出データと前記地盤高等の検出データを既設管渠流出量のデータと比較することにより浸水量と浸水位置および範囲を検出するとともに対象地域の浸水を強制排水するための下水道ネットワーク中のポンプの排出能力を算出し、算出したデータにより前記ポンプの運転およびゲートの開閉等を時系列に管理するようにして、対象地域の浸水状況と浸水被害状況を検出して予測するとともに強制排水の管理を制御するようにしたことを特徴とする浸水予測と排水管理をするための方法。

【請求項9】 請求項8に記載の方法を演算処理装置（コンピュータ）に実行させるプログラムを記憶したことを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は対象地域の降雨量・地形・家屋・土地利用状況・下水道ネットワーク等のデータをもとに降雨による雨水の浸水・流出量を検出し、また浸水状況と浸水による家屋等の被害状況を検出して予測し、さらに強制排水等の管理を制御するようにしたリアル浸水マップシステムおよびその方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近時都市における市街化の拡大に伴い、集中豪雨による被害の多発や都市型水害の発生が頻繁に起きる状況にあって深刻化している。従来は気象庁が設置している全国約1300地点の雨量観測ができる無人

観測所“アメダス”から送られる雨量データを使用して降雨解析を行い、解析結果の降雨予測をもとに既設管渠等の下水道ネットワークにおける流出量計算を行い、水路および管渠の能力をオーバーした量が浸水する位置を算定をし、また集水地域の降雨を予測して流出モデルにより流出量の予測をするという方法による解析を行って対処するようにしてきた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の方法では解析すべく対象地域の降雨量とは必ずしも一致しない地域のデータを使用して降雨量の算出を行わなければならぬために、降雨量から類推される流出量の解析および内水解析までの一連の処理を行った結果においてかなりの誤差を生ずることが避けられないという課題がある。また流出量の解析において、既設管渠等の下水道ネットワークにおける流出量の計算をして浸水する量を予測算出することはできても、どの位置に浸水の被害が起きるかを予測することはできないので事前に対処の準備をすることができないという課題がある。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は対象地域の過去の降雨資料データの入力手段と該地域に設置した水位計・流量計、雨量計から送信されるデータの入力手段とにより入力されたデータをもとに降雨実績をパターン化して検出するとともに過去および将来の降雨量を検出する降雨解析手段と、対象地域の地形について白地図・デジタルマップ・測量図等の入力データから地盤高等を検出する地形解析手段と、対象地域の家屋状況データを入力する手段と、対象地域の土地利用状況のデータを入力する手段とを備え、これらのデータより流出量を算出する流出解析手段と、該流出解析手段の解析データと前記地形解析手段の解析データおよび既設管渠流出量のデータをもとに浸水量と浸水位置および範囲を検出する内水解析手段および対象地域の浸水を強制排除するための下水道ネットワーク中のポンプの排出能力を算出し、算出したデータにより前記ポンプの運転およびゲートの開閉等を時系列に管理する制御手段とを備えて、浸水状況を再現し過去の浸水状況の調査データと重ね合わせてモデル適否を検討することにより対象地域の浸水状況と浸水被害状況を検出して予測するとともに強制排水の管理を制御するようにして、かかる課題を解決するようにしたのである。

【0005】

【発明の実施の形態】以下、本発明のリアル浸水マップシステムの実施形態の一例について図面を参照して説明する。本実施形態のリアル浸水マップシステムは、図1に示すように中央演算ユニットや内部記憶装置となるRAM(Random Access Memory), ROM(Read Only Memory)等のメモリ等を備えた演算処理装置(コンピュータ)1と内蔵のハ

ードディスク、キーボード等からなる入力装置2、光デスク・磁気ディスク等からなる外付型を含む補助記憶装置3、カラーディスプレイ装置等の表示装置4とプリンタやプロッタ6等からなる出力装置とを基本構成とするものである。

【0006】補助記憶装置3には、演算処理装置(コンピュータ)1を情報入力手段、算出手段および結果表示手段として機能させるための各種プログラムと各種プログラムの処理に必要な各種のデータが記憶されている。

【0007】演算処理装置(コンピュータ)1を本発明のリアル浸水マップの算出手段として機能させるためのプログラムとしては、例えば、入力された地形情報に基づいて降雨解析、内水解析を検出するプログラムなどが記憶されている。また、演算処理装置(コンピュータ)1は補助記憶装置内3に記憶されたプログラムやデータ等に基づいて下水道内の浸水を強制排水するためのポンプ運転やゲート開閉等の管理を制御する機能を備えている。

【0008】なお各種のプログラムおよびデータは、例えばFD(Floppy Disk)やCD-ROM(Compact Disk - Read Only Memory)等の記録媒体に記録しておき、読み込み装置を介して補助記憶装置3内に読み込ませる。また、前記入力装置2から直接入力して該補助記憶装置3内に記憶させることもできる。

【0009】また図面1において7は対象地域の適所に設置した雨量計、8は同じく水位計・流量計であり、雨量計7や水位計・流量計8の計測したデータはテレメータ9a, 9bを介して電気通信手段(公衆回線)より伝送され演算処理装置(コンピュータ)1にリアルタイムで取り込まれるようになっている。

【0010】図2は本発明のリアル浸水マップのフローチャートの一形態を示すものである。

【0011】降雨解析をするための情報として対象地域の過去の降雨資料のデータと対象地域に設置した雨量計7および水位計・流量計8のリアルデータを取り込む。解析結果はデータベース化されて降雨実績のパターン化ハイエトグラフや過去および将来の降雨量検出ハイエトグラフとして表示・出力することができる。

【0012】地形解析をするための情報としては対象地域の白地図、デジタルマップ、測量図等の地形データを入力し、地形解析の結果として図3乃至図4に示すように地盤高を認識するため白地図に等高線を表示した等高線図、図5乃至図6に示すように対象地域を細分メッシュ化して各メッシュ内の勾配を勾配の方向を示す矢印と傾斜角度を示す数字にて表した勾配図、図7乃至図8に示す各メッシュをまたがる雨水の流れの向きを矢印にて表した流向図のほか図9に示すような対象地域のワイヤーフレームによる鳥瞰図などが作成されて得られ、これらはいつでも表示・出力することができるようになって

いる。

【0013】さらに流域設定と家屋状況設定のデータを入力して対象地域におけるデータを算出し、対象地域の土地利用状況調査により現状を把握したデータおよび前記降雨実績のパターン化ハイエトグラフや過去および将来の降雨量検出ハイエトグラフのデータをもとに解析を行なう任意の地点における面積、水位および流量の関係を1つのグラフに表した水位・流量特性曲線の自動作成等により水位と流量の特性を算出して雨水の流出量を検出する流出解析を行なってハイドログラフを作成し、既存システムのハイドロワークスから算出した既設管渠流出量と前記地形解析の結果データとから、下水道ネットワーク中における過剰雨水の流出位置と流出量を検出する内水解析をして浸水状況の再現をする。この再現データに過去の浸水状況を調査したデータを重ね合わせてモデル適否の検討を行ない、検討結果に応じて各種設定条件の変更をフィードバックすることによりさらに緻密な流出解析、内水解析を経て浸水状況を予測し、また浸水被害状況を予測し、さらに下水道ネットワーク中のポンプやゲート開閉等を時系列に管理して強制排水の制御を行なうのである。浸水状況等は図10に示すように白地図に浸水状況を色分けと数字などにより表示した浸水図として表示し出力することができる。

【0014】以上のように、対象地域の地形を解析することによって雨水の浸水する量と浸水する地点を予測するための根拠を算出し、対象地域に関する適切な降雨データをデジタルデータとして測定し、降雨分布を算出し、降雨パターンを掲出し、降雨の状況と密接な関係を持つ流出量と水位のデータを測定し、降雨量と水位から流出量を算出し、対象地域の降雨量をもとに実際の流出量と水位を関連付けし、対象地域の地形解析結果をもとに前記流出量を重ね合わせ、既存システム（ハイドロワークス）にて算出された浸水位置からの流出量も同時に重ね合わせて浸水する位置（地点・範囲）および浸水量を検出して予測し、対象地域の家屋を検出して家屋にかかる被害状況を浸水戸数（床上・床下）、農地浸水面積、公共施設（主要道路・鉄道・電力供給施設等）の被害、災害弱者関連施設（病院・身障者施設・老人ホーム・幼稚園等）の被害等の分類を含めて検出して予測し、また対象地域の浸水量を強制排水するための下水道ネットワーク中のポンプ能力を算出して、ゲートの開閉とともに時系列にポンプ運転を行なう場合のタイミングを検出して起動と停止の管理を制御するようにしたのである。

【0015】また本発明の記録媒体は、演算処理装置（コンピュータ）1を前記してきたリアル浸水マップシステムの算出手段、表示手段、制御手段等として機能させるためのプログラムを記録したFDやCD-ROMなどの記録媒体である。

【0016】

【発明の効果】以上のようにして本発明によれば、対象地域の地形解析により現地形にあった形状を確認し、且つ対象地域の適切な降雨データを測定することにより、降雨解析、流出解析および内水解析までの一連の処理を現実に適合した精度の高い結果として得ることができるという効果を生ずる。

【0017】前記の結果にもとづいて下水道ネットワーク中のポンプの起動停止やゲートの開閉を時系列に管理して制御するようにしたので、浸水による被害を可及的に少なく食い止めることができるという効果を生ずる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のリアル浸水マップシステムを説明するための模式図

【図2】 流れを説明するための模式図

【図3】 地形解析における高さを表した等高線図の模式図

【図4】 同、部分拡大図

【図5】 地形解析におけるメッシュ内の勾配を表した勾配図の模式図

【図6】 同、部分拡大図

【図7】 地形解析におけるメッシュをまたがる流れの向きを表した流向図の模式図

【図8】 同、拡大図

【図9】 地形解析におけるワイヤーフレームによる鳥瞰図の模式図

【図10】 同地形解析における浸水状況を表した浸水図の模式図

【符号の説明】

1は演算処理装置

2は入力手段

3は補助記憶装置

4は表示手段

5はプリンタ

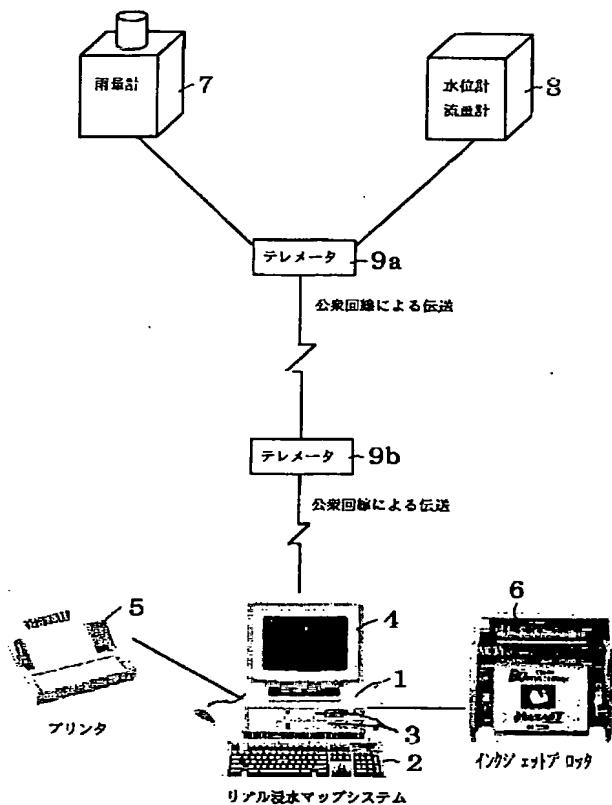
6はプロッタ

7は雨量計

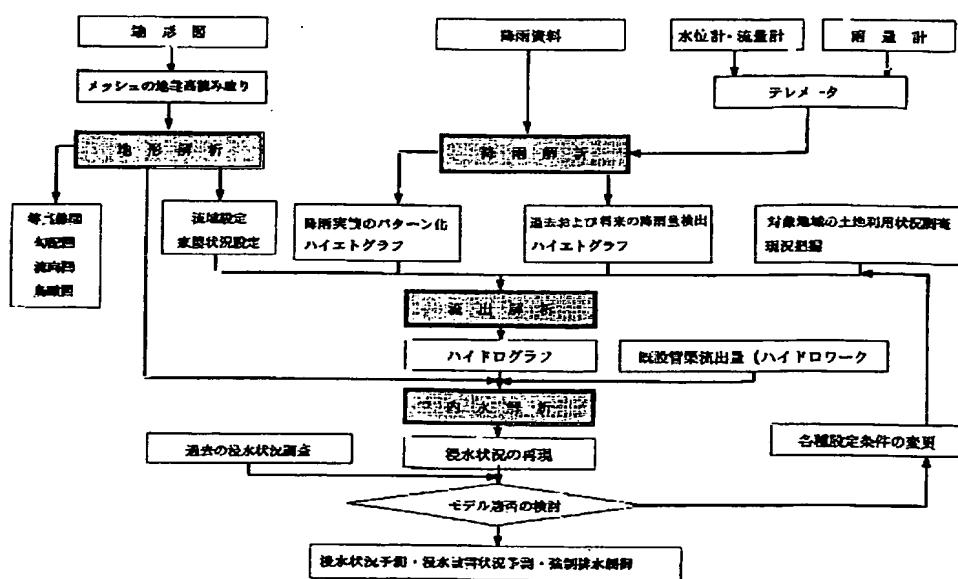
8は水位計・流量計

9a, 9bはテレメータ

【図1】

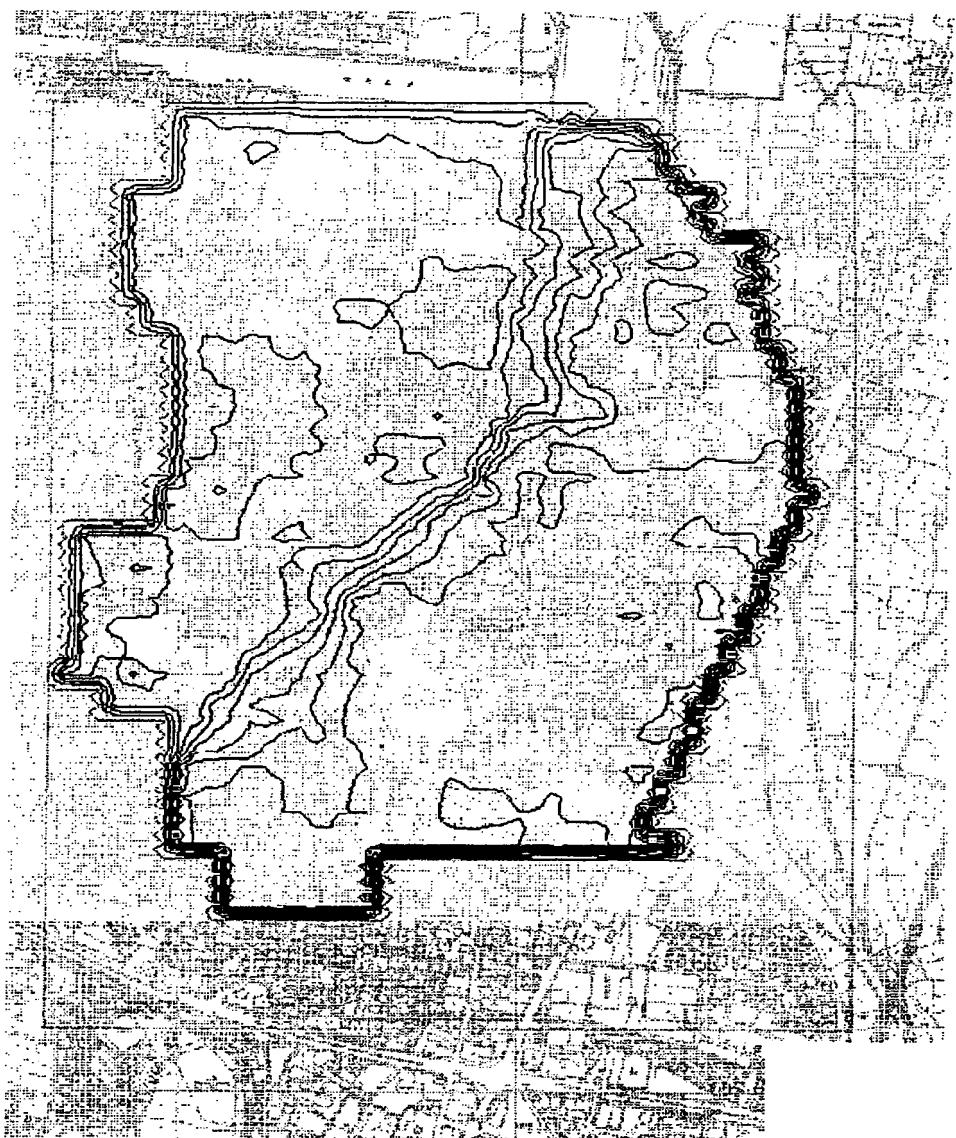


【図2】

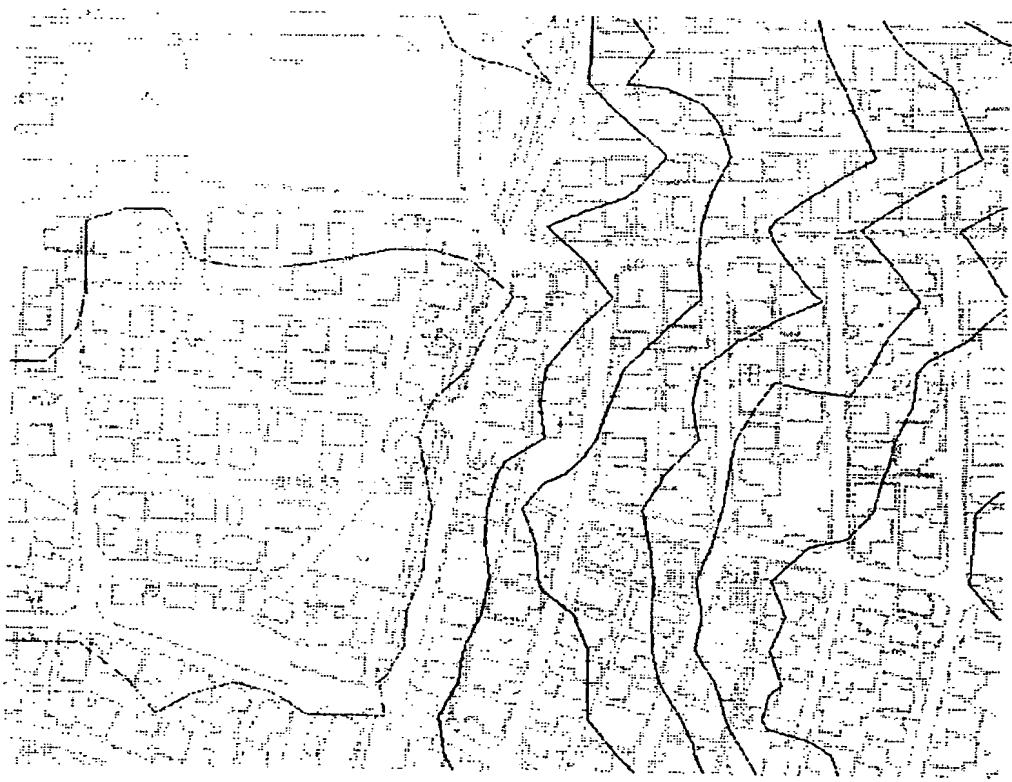


!(6) 002-298063 (P2002-298063A)

【図3】



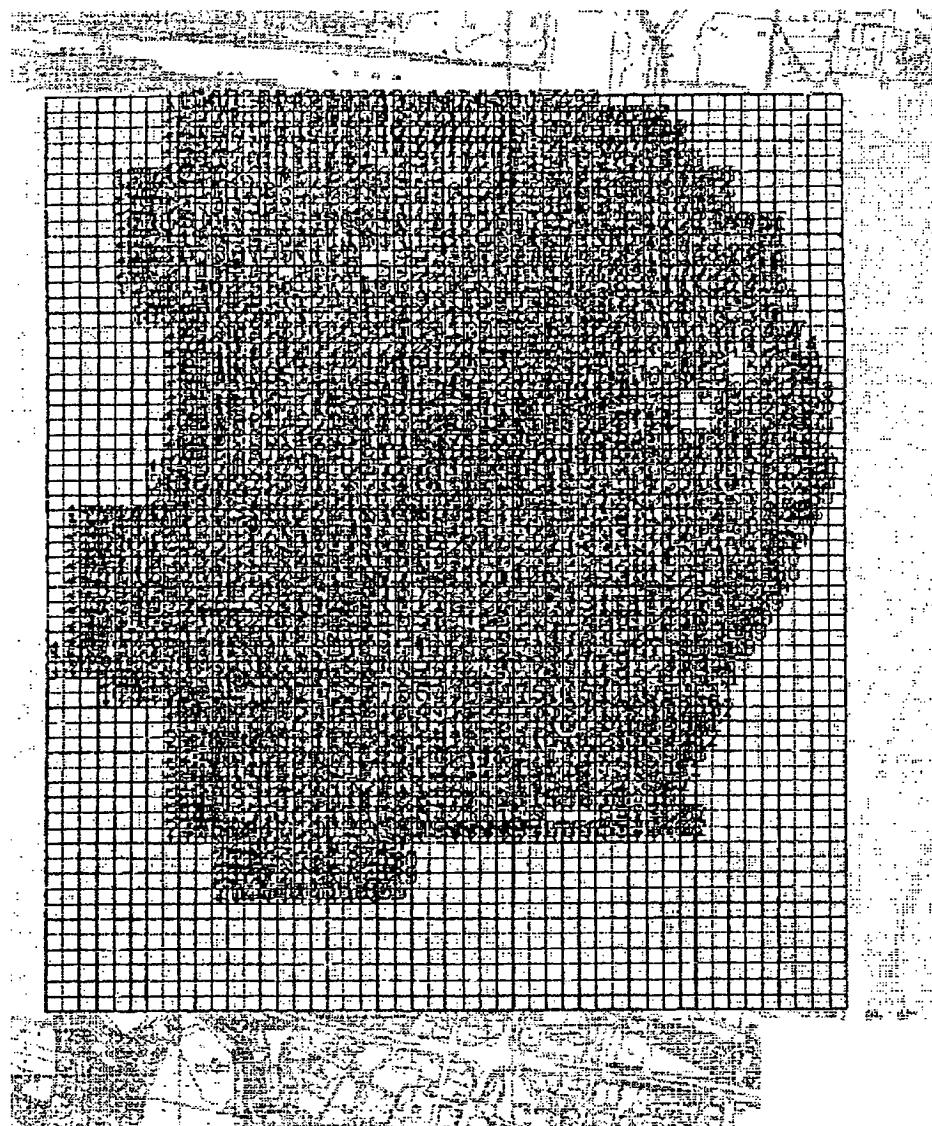
【図4】



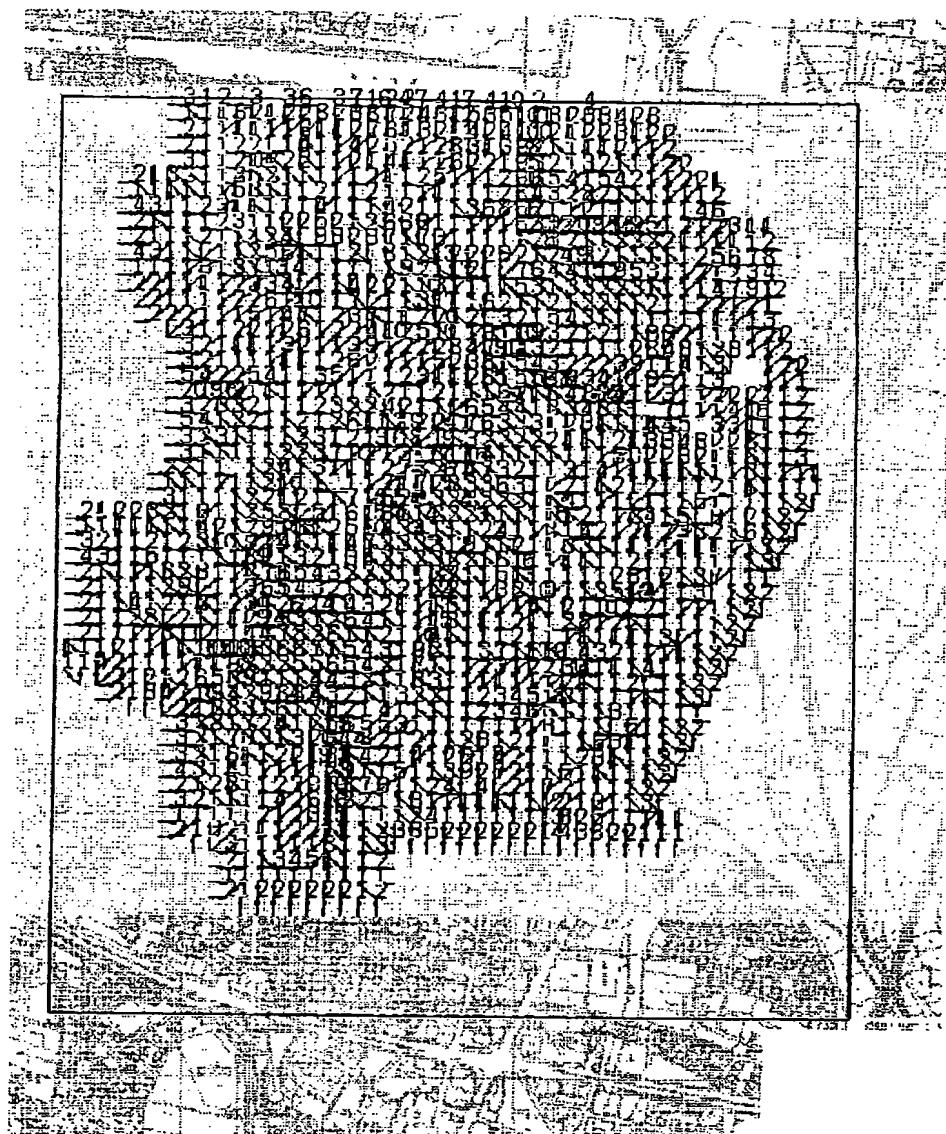
【図6】

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	10010	10011	10012	10013	10014	10015	10016	10017	10018	10019	10020	10021	10022	10023	10024	10025	10026	10027	10028	10029	10030	10031	10032	10033	10034	10035	10036	10037	10038	10039	10040	10041	10042	10043	10044	10045	10046	10047	10048	10049	10050	10051	10052	10053	10054	10055	10056	10057	10058	10059	10060	10061	10062	10063	10064	10065	10066	10067	10068	10069	10070	10071	10072	10073	10074	10075	10076	10077	10078	10079	10080	10081	10082	10083	10084	10085	10086	10087	10088	10089	10090	10091	10092	10093	10094	10095	10096	10097	10098	10099	100100	100101	100102	100103	100104	100105	100106	100107	100108	100109	100110	100111	100112	100113	100114	100115	100116	100117	100118	100119	100120	100121	100122	100123	100124	100125	100126	100127	100128	100129	100130	100131	100132	100133	100134	100135	100136	100137	100138	100139	100140	100141	100142	100143	100144	100145	100146	100147	100148	100149	100150	100151	100152	100153	100154	100155	100156	100157	100158	100159	100160	100161	100162	100163	100164	100165	100166	100167	100168	100169	100170	100171	100172	100173	100174	100175	100176	100177	100178	100179	100180	100181	100182	100183	100184	100185	100186	100187	100188	100189	100190	100191	100192	100193	100194	100195	100196	100197	100198	100199	100200	100201	100202	100203	100204	100205	100206	100207	100208	100209	100210	100211	100212	100213	100214	100215	100216	100217	100218	100219	100220	100221	100222	100223	100224	100225	100226	100227	100228	100229	100230	100231	100232	100233	100234	100235	100236	100237	100238	100239	100240	100241	100242	100243	100244	100245	100246	100247	100248	100249	100250	100251	100252	100253	100254	100255	100256	100257	100258	100259	100260	100261	100262	100263	100264	100265	100266	100267	100268	100269	100270	100271	100272	100273	100274	100275	100276	100277	100278	100279	100280	100281	100282	100283	100284	100285	100286	100287	100288	100289	100290	100291	100292	100293	100294	100295	100296	100297	100298	100299	100300	100301	100302	100303	100304	100305	1

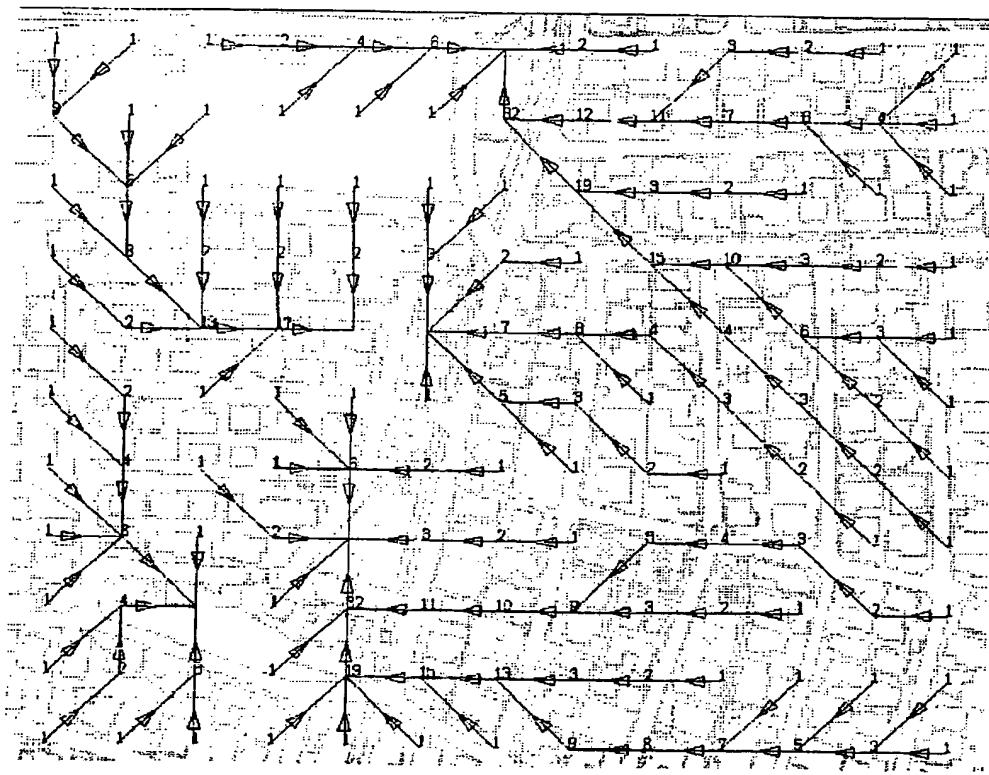
【図5】



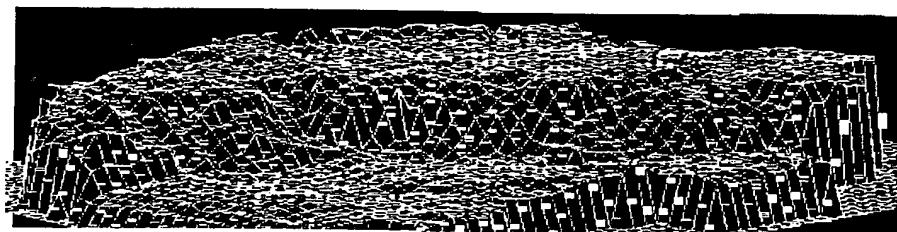
【图7】



【図8】



【図9】



ワイヤ-フレームによる鳥瞰図

【図10】



THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)